

## Génétique des populations et lutte contre le phylloxéra

Christian LINDER<sup>1</sup>, Patrik KEHRLI<sup>1</sup>, Astrid FORNECK<sup>2</sup> et Johannes FAHRENTTRAPP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur Wien BOKU, Vienne, Autriche

<sup>3</sup>Haute Ecole spécialisée de Zurich ZHAW, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Christian Linder, e-mail: [christian.linder@agroscope.admin.ch](mailto:christian.linder@agroscope.admin.ch), tél. +41 58 460 43 89

Dans le passé, le phylloxéra était le ravageur le plus important de nos vignobles. Cependant, le greffage de variétés européennes sur des porte-greffes américains tolérants au puceron a permis d'enrayer ses dégâts à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Malgré ce succès, le phylloxéra est encore présent dans toutes les régions de Suisse et provoque ponctuellement la formation massive de galles foliaires, en particulier sur les cépages interspécifiques. Nous donnons ici un aperçu de la structure génétique des populations locales de phylloxéra et présentons les résultats de deux essais de lutte.



Galles épineuses à la face inférieure d'une feuille.

Au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, le phylloxéra (*Daktulosphaira vitifoliae*) était de loin le ravageur viticole le plus important. Des infestations massives des racines des cépages européens de *Vitis vinifera* (fig. 1) ont entraîné une mort rapide des ceps contaminés. Ce puceron importé d'Amérique du Nord a donc profondément changé la viticulture dans le monde entier. Entre 1863 et 1879, au plus fort de la crise phylloxérique, plus de 1,5 million d'hectares de vignes, soit environ la moitié du vignoble français de l'époque, ont été détruits par l'insecte (Linder *et al.* 2016). Ce phénomène n'a pas épargné la Suisse.

En 1874, le phylloxéra est signalé pour la première fois en Suisse dans le canton de Genève et en trente ans, il s'est répandu dans presque toutes les régions viticoles du pays (Fahrenttrapp et Schumacher 2014).



Figure 1 | Racine avec nodosités et femelles radicales de phylloxéra (©IFV Sud-Ouest, V'Innopôle, BP 22 Brame-Aïgues, 81310 L'Isle-sur-Tarn, France).

La compréhension de la biologie complexe du ravageur fut une condition préalable à la lutte efficace par le biais du greffage. Bien que les cépages européens de *V. vinifera* soient très sensibles à l'infestation des racines, leur feuillage est largement résistant au développement de galles foliaires. L'inverse est vrai pour les vignes d'origine américaine. A la suite de cette observation, des greffons de cépages européens ont été associés à des porte-greffes américains tolérants à résistants au puceron. Avec cette mesure simple mais extrêmement efficace, le ravageur a pu, jusqu'à ce jour, être maîtrisé avec succès. Néanmoins, le phylloxéra est encore largement répandu et peut être observé dans tous les vignobles suisses, comme une étude récente de Fahrenttrapp et Schumacher (2014) l'a démontré. Cela explique aussi pourquoi des infestations massives de galles foliaires peuvent être observées dans toute la Suisse sur des porte-greffes (fig. 2) et des cépages résistants aux champignons issus de croisements avec des vignes américaines. A proximité de telles vignes,

il est également possible d'observer des galles foliaires isolées sur Pinot Noir, Chardonnay, Chasselas ou Riesling-Silvaner par exemple. Les galles foliaires, lorsqu'elles sont massivement présentes, sont soupçonnées d'entraîner une baisse de la qualité du raisin et des moûts.



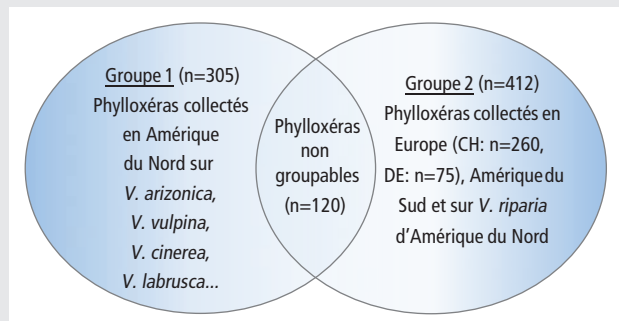
**Figure 2** | Infestation foliaire importante sur un porte-greffe de vigne américaine.

Ces dernières années, le groupe de recherche viticulture de la ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) a mené diverses études sur le phylloxéra. Parallèlement, en 2014 et 2015, dans le cadre d'un projet de coopération avec la ZHAW, Agroscope a testé l'efficacité de divers insecticides contre les galles foliaires du phylloxéra. Nous présentons ici les résultats de l'étude génétique des populations de la ZHAW et les résultats des tests insecticides réalisés par Agroscope.

### Structure génétique des populations

Les études génétiques sur les pucerons peuvent fournir des informations sur leur origine et leur diversité et permettre d'estimer les degrés de parenté entre les populations de phylloxéras indigènes. Entre 2013 et 2015, en collaboration avec l'Université de Vienne et le Staatliches Weinbauinstitut de Freiburg (Allemagne), 335 phylloxéras provenant de galles foliaires et de racines de vignes de toute la Suisse et de la région frontalière de Baden-Württemberg (D) ont été analysés. Les insectes ont été collectés dans des vignobles plantés principalement de cépages interspécifiques, mais également sur des vignes européennes. Les individus ont été examinés à l'aide de sept marqueurs moléculaires (microsatellites, SSR) et comparés à 470 individus nord-américains (Lund *et al.* 2017) collectés dans l'aire d'origine du phylloxéra sur des vignes américaines (*V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. vulpina*...).

De plus, 32 autres spécimens provenant de régions d'Amérique du Nord et du Sud (Lund *et al.* 2017) qui n'étaient pas infectées à l'origine et dans lesquelles le phylloxéra a également été introduit ont été intégrés à l'étude. Les résultats montrent que 86 % des insectes analysés peuvent être séparés en deux groupes distincts, dont l'un provient principalement de la région d'origine nord-américaine de *V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca* et *V. vulpina* (fig. 3). Le deuxième groupe comprend les phylloxéras introduits en Europe et en Amérique du Sud et les individus nord-américains provenant de *V. riparia*. Ceci confirme que le « phylloxéra européen » descend de la population native de *V. riparia*.



**Figure 3** | Origine et répartition des pucerons de la vigne examinés dans le groupe 1 et le groupe 2: Les données sur les pucerons de la vigne en Amérique du Sud et du Nord proviennent de Lund *et al.* 2017.

### Semblables et pourtant différents

Un examen plus détaillé des individus collectés en Suisse et à Baden-Württemberg montre une image plus complexe et en même temps similaire. La diversité génétique de ces populations est généralement élevée. Ainsi, plus de 200 génotypes ont été identifiés, mais ils ne peuvent être groupés par régions. La grande diversité des populations de phylloxéras est souvent synonyme d'une forte compétition intraspécifique. Les résultats indiquent également qu'à une exception près, il n'y a pas de migrations entre les différents vignobles. Au sein du vignoble, une analyse encore plus fine des données des cantons de Zurich et d'Argovie montre qu'il y a migration des racines vers les feuilles ou vice versa. Cela a été observé dans une parcelle de Maréchal Foch greffée sur Kober125AA et deux parcelles de Léon-Millot greffées sur des porte-greffes inconnus. Ceci indique que la population hiberne sous forme de larves asexuées sur les racines de la vigne. Ces individus migrent ensuite au printemps sur les feuilles de la même plante-hôte à laquelle ils sont déjà adaptés. Il paraît donc évident que l'homme et en particulier le matériel viticole infecté peuvent être considérés comme les causes principales de la dissémination

du phylloxéra dans toute la Suisse. Toutefois, en raison du petit nombre d'analyses effectuées, cette affirmation devrait être encore étayée par un plus grand nombre d'échantillons. Ce n'est qu'ainsi que les causes et les raisons de la propagation du phylloxéra en Suisse pourraient être clairement identifiées.

### Essais de lutte

En 2014, nous avons réalisé une expérience contre le phylloxéra dans une parcelle de Maréchal Foch à Schinznach (AG). Nous avons comparé l'effet d'Oleofos (10 % chlorpyrifos-méthyl, 73 % huile de colza), la seule matière active actuellement homologuée en Suisse, avec les produits non autorisés Movento SC (9,35 % spirotétramate), Telmion (85 % huile de colza) et NeemAzal-T/S (1 % azadirachtine A), ces deux derniers produits pouvant également être utilisés en agriculture biologique. Tandis que Telmion et Oleofos ont été appliqués contre les œufs et les premières nymphes pendant le débourrement (BBCH 05-09), NeemAzal-T/S et Movento SC ont été appliqués contre les nymphes écloses des galles fondatrices avant la floraison (BBCH 55). Chaque variante a été répétée quatre fois indépendamment et appliquée sur environ 60 ceps (= blocs aléatoires). Les galles les plus nombreuses ont été dénombrées dans le témoin non traité, suivi de Telmion, NeemAzal-T/S, Oleofos et Movento SC (Fig. 4). Telmion a atteint une efficacité modeste de 48 % et 20 % respectivement dans les contrôles d'été, similaire à celle de NeemAzal-T/S avec 63 % et 25 %. L'effet d'Oleofos et de Movento SC a été significativement plus élevé. L'efficacité de l'Oleofos a atteint 99 % et 78 %, respectivement, et 96 % et 98 % pour Movento SC.

Sur la base des résultats de l'année précédente, un nouveau test d'efficacité a été réalisé sur le même site en 2015. Seuls les deux insecticides les plus efficaces ont été testés de manière extensive et sans répétition. Les produits ont été appliqués aux mêmes stades phénologiques qu'en 2014. Oleofos a réduit l'infestation des galles d'environ 99 % en été, tandis que l'insecticide systémique Movento SC a atteint une efficacité de 100 %, c'est-à-dire qu'aucune galle active n'a été observée (fig. 5).

Les tests effectués prouvent la bonne efficacité d'Oleofos, contenant la seule matière active homologuée en Suisse contre le phylloxéra. La matière active spirotétramate (Movento SC), homologuée aux Etats-Unis, a atteint une efficacité comparable. Cependant, comme le phylloxéra est surtout un problème pour les cépages interspécifiques résistants aux champignons, une stratégie biologique efficace

serait particulièrement utile pour la pratique. Malheureusement, les deux produits biologiques Telmion et NeemAzal-T/S n'ont montré qu'une efficacité limitée. La combinaison des deux produits n'est guère plus efficace, comme nous avons pu le déterminer dans un autre essai pratique non détaillé ici, où nous avons pulvérisé Telmion pendant la débourrement et NeemAzal-T/S avant la floraison.

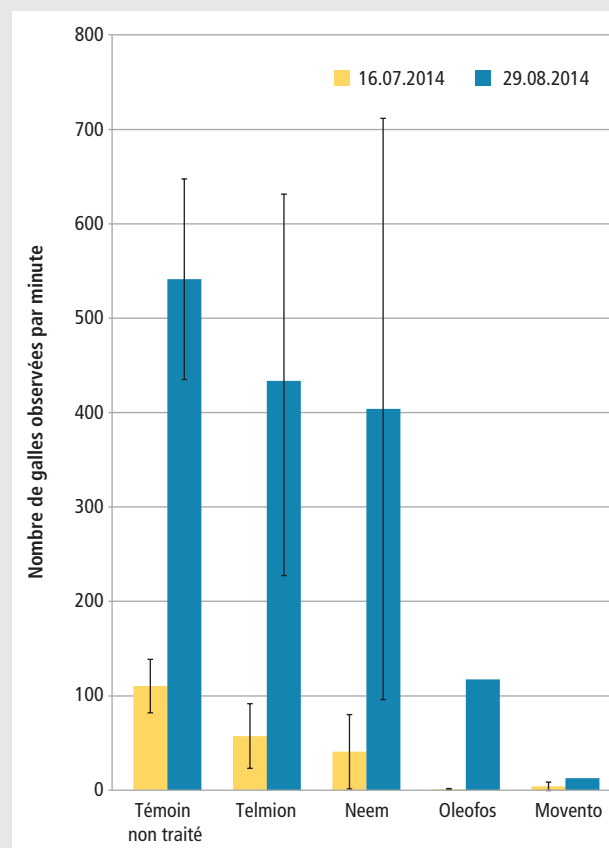


Figure 4 | Nombre de galles trouvées lors d'une recherche d'une minute lors de l'essai insecticide de 2014 ( $\emptyset \pm$  écart-type).

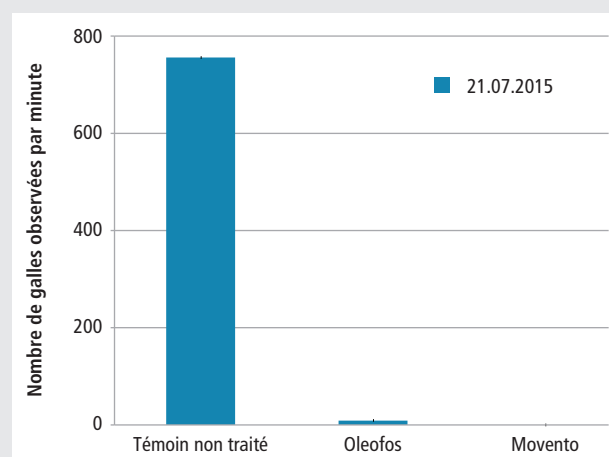
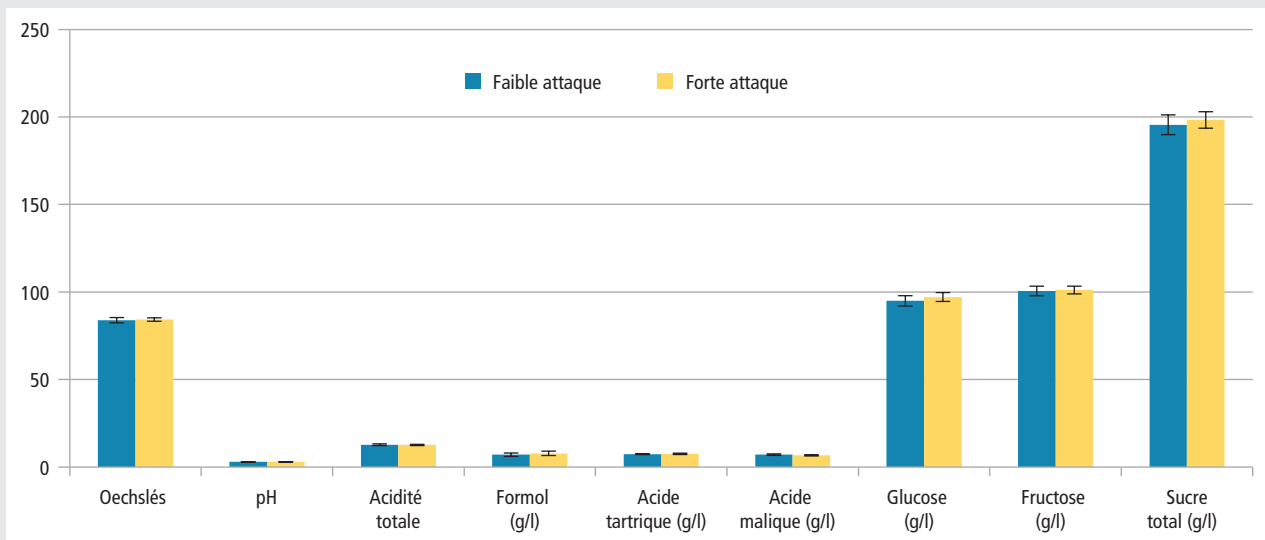


Figure 5 | Nombre de galles trouvées lors d'une recherche de 1 minute dans l'essai insecticide de 2015.



**Figure 6** | Caractéristiques chimiques et physiques du moût pressé provenant du témoin non traité fortement infesté par le phylloxéra et de la variante non affectée traitée avec Movento SC dans la parcelle d'essai Maréchal Foch en 2014 ( $\emptyset \pm$  écart-type).

### Qualité des moûts

Il convient ici de remarquer que l'infestation par les galles foliaires ne semble pas avoir une influence directe sur la qualité du raisin à court terme. En 2014, nous avons comparé la qualité du moût pressé provenant de ceps fortement infestés du témoin non traité avec le jus de raisin des ceps traités avec Movento SC. La teneur en alcool, le pH, l'acidité et la teneur en sucre n'ont pas pu être distingués entre les deux variantes (fig. 6). On peut cependant supposer que des infestations répétées pourraient, à long terme, affaiblir les vignes et réduire ainsi la qualité du moût. Des expériences à long terme devraient être conduites pour vérifier cette hypothèse.

### Conclusions

Plus de 100 ans après la crise du phylloxéra, le puceron est encore présent dans toutes les régions du pays. Grâce au greffage de cépages européens de *V. vinifera* sur des porte-greffes américains tolérants, le ravageur n'est aujourd'hui qu'un problème occasionnel sur les cépages interspécifiques et les cultures de porte-greffes. Il existe des insecticides efficaces contre les

infestations de galles foliaires, mais ces produits ne sont pas autorisés en agriculture biologique. Cependant, nos données indiquent qu'une forte attaque foliaire n'a que peu d'effets sur la qualité du raisin à court terme. Cela doit donc quelque peu relativiser l'importance de ce type de dégâts. Toutefois, les effets à long terme doivent encore être précisés. De plus, nos recherches génétiques indiquent que les phylloxéras restent généralement sur place et se déplacent par leurs propres moyens seulement à l'intérieur d'un vignoble.

Néanmoins, il est important de ne pas sous-estimer le danger du phylloxéra et de suivre de près son évolution. Un transfert de nymphes provenant de galles foliaires et d'œufs par des machines à effeuiller et vendanger est signalé en Australie (attention au partage de machines). Même si le déclin du vignoble suisse au début du XX<sup>e</sup> siècle peut être attribué régionale-ment à différentes causes, dont, dans de nombreux cas, la concurrence étrangère et le mildiou et l'oïdium (Schumacher 2015), le phylloxéra est actuellement le seul ravageur qui peut directement mettre en danger la vitalité de la vigne. ■

### Remerciements

Nous remercions les autorités cantonales, les pépiniéristes et les producteurs pour leurs précieuses indications sur les parcelles de vignes infestées ainsi que Mme S. Birchmeier pour la mise à disposition de son vignoble et pour l'excellente collaboration dans la réalisation des essais. Nous tenons également à remercier Lukas Müller pour la collecte des insectes.

### Bibliographie

- Fahrenttrapp J. & Schumacher P., 2014. Die Reblaus in der Schweiz heute. *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau* 150 (9), 6-9.
- Linder C., Kehrli P. & Viret O., 2016. La vigne – Volume 2 – Ravageurs et auxiliaires. AMTRA, Nyon, 394 p.
- Lund K.T., Riaz S. & Walker M.A., 2017. Population structure, diversity and reproductive mode of the grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) across its native range. *PLoS ONE* 12 (1), e0170678.
- Schumacher P., 2015. Schadensursachen und Rebbaukrise. *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau*, 22 (15), 6-9.